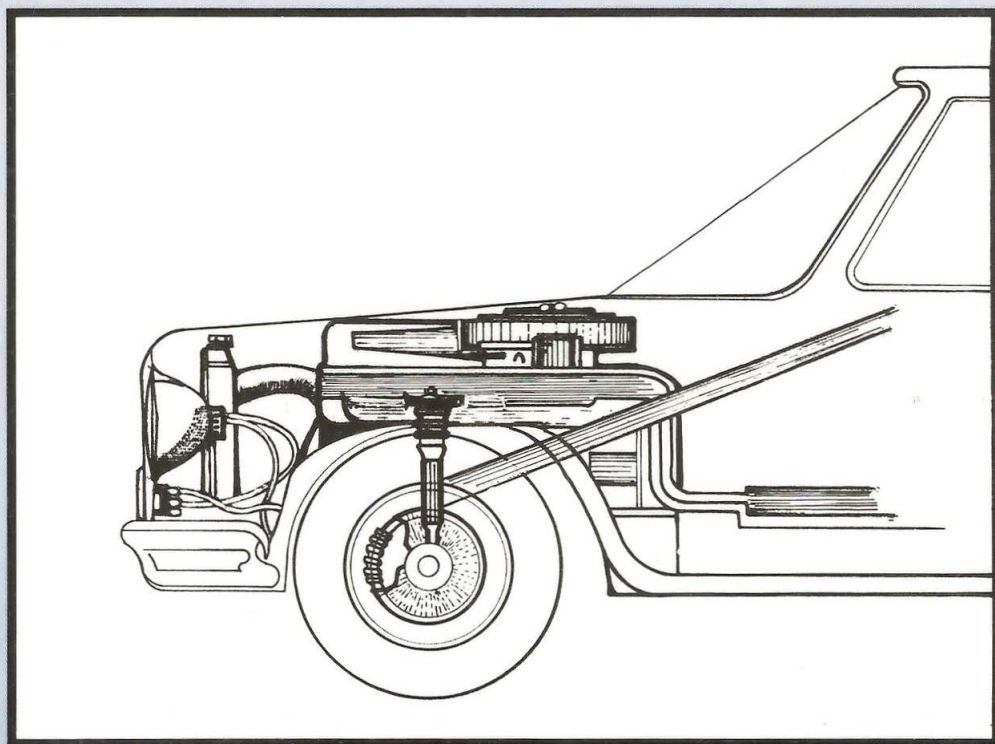


# AUTOMOTRIZ

## MECANICA DE PATIO



Servicio Nacional  
de Aprendizaje



13

Reparación  
del compresor de aire



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**SENA**

DIRECCION GENERAL

SUBDIRECCION TECNICO-PEDAGOGICA

División de Diseño de Programas de Formación Profesional

# **REPARACION DEL COMPRESOR DE AIRE**

**Módulo Ocupacional: MECANICA DE PATIO**

**Módulo Instruccional: SISTEMAS DE FRENOS**

**Código: 346-120307**

## CONTENIDO

OBJETIVO TERMINAL	5
1. Función y mantenimiento del compresor de aire	7
A. Freno de aire	7
B. Válvula de freno de aire	12
C. Compresor de aire	13
D. Regulador o gobernador	22
E. Válvula de seguridad	25
2. Diagnóstico de fallas en el compresor de aire	27
3. Reparación del compresor de aire.	33
I. Compresor	33
II. Válvula descargadora del compresor.	50
III. Regulador (en compresores de diseño actual)	52
IV. Regulador (en compresores de diseños original e intermedio)	57
V. Válvula de seguridad	62

## **OBJETIVO TERMINAL**

Después de estudiar esta cartilla instruccional, el alumno estará en capacidad de explicar el funcionamiento del sistema de frenos de aire, y la estructura, el funcionamiento, el mantenimiento, las causas de las fallas más comunes y el proceso de reparación del compresor de aire y sus elementos adyacentes.

## 1. FUNCION Y MANTENIMIENTO DEL COMPRESOR DE AIRE

---

OBJETIVO INTERMEDIO 1. Después de estudiar este tema, el alumno podrá explicar en forma global el funcionamiento del sistema de freno de aire y particularmente la composición, el funcionamiento y el mantenimiento periódico del compresor de aire y sus elementos adyacentes.

---

### A. FRENO DE AIRE

#### 1. GENERALIDADES

En los vehículos pesados el man-  
do hidráulico o mecánico del freno  
no requiere una gran fuerza de  
aplicación. Para lograr esto se  
ha empleado el servo de vacío  
combinado con frenos hidráulicos  
y también el aire comprimido tra-  
bajando a unos  $5 \text{ kg/cm}^2$  de pre-  
sión.

Aunque existen diversos sistemas  
de freno de aire, todos son bas-

tante similares entre sí. En la  
figura 1 se ve un esquema que  
ilustra los elementos componentes.

El funcionamiento es el siguiente:  
un compresor de aire B, movido por  
una correa (como el ventilador)  
o por una cadena, aspira el aire  
a través del filtro A, lo com-  
prime y lo envía a los depósi-  
tos F, donde es almacenado. Una  
válvula reguladora de presión C  
se abre cuando ésta pasa de los  
 $5 \text{ kg/cm}^2$ , escapando al exterior  
el aire excedente. El pedal del  
freno mueve la corredera de la

válvula de freno G; cuando aquel se pisa, la corredera deja pasar el aire comprimido a las tuberías que lo llevan hasta los cilindros de freno H, en los que desplaza el pistón de mando de la palanca J que hace girar la leva K separadora de las zapatas. Cuando el conductor suelta el pedal, la corredera de la válvula de freno corta el paso del aire compri-

mido y pone en comunicación las tuberías con el aire libre, con lo cual se descargan los cilindros de freno, sus pistones regresan a la posición de reposo y las levas dejan de apretar las zapatas. Un manómetro doble D indica al conductor la presión del aire de los depósitos y, cuando frena, la presión de trabajo en las tuberías y cilindros de freno.

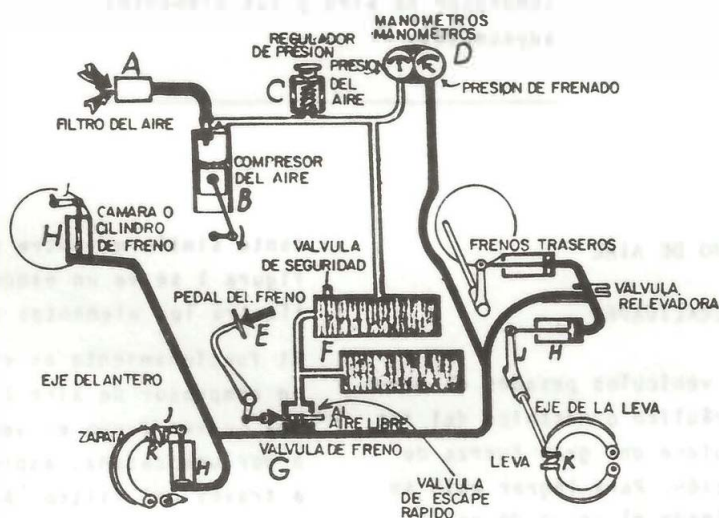


Fig.1

## 2. FRENOS DE FUNDACION

Aunque todos los componentes del sistema de aire tienen importan-

cia, son los frenos de fundación quienes realizan el verdadero frenado del camión. Se conocen como freno de fundación aquellas

piezas que efectúan el frenado en las ruedas. Aquí se incluyen las zapatas, las bandas, los tambores, los ajustadores de tensión y los accionadores del tipo de cuña o leva.

### 3. FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE FRENO DE AIRE.

#### a. Carga

La presión de aire se eleva en los recipientes y el sistema es cargado por el compresor, el cual comienza a funcionar cuando se arranca el motor. La presión de aire del recipiente se sostiene por medio de la válvula del freno.

#### b. Aplicación de los frenos

Cuando la presión que se ha elevado en el sistema está dentro de los límites de funcionamiento, pueden aplicarse los frenos. Cuando se aplica presión sobre el pedal del freno, un empalme lleva éste a la válvula del freno. Al hacer funcionar los frenos el aire fluye del recipiente a la válvula del freno y de allí hasta las cámaras del freno delante-

ra y trasera. La presión del aire sobre los diafragmas de las cámaras del freno fuerza a los vástagos de empuje hacia afuera para aplicar los frenos.

La presión del aire sobre las cámaras del freno también pasa a través de la válvula de escape rápido. Si el vehículo es de seis ruedas, el sistema incluye una válvula auxiliar que conecta a cada una de las cuatro cámaras del freno traseras.

#### c. Desacople de los frenos

Al retirar el pie del pedal la válvula del freno regresa a su posición desacoplada. Esto permite que la válvula de escape se levante de su asiento y abra la tubería que conecta a la cámara del freno con la atmósfera. Así, el aire escapa de las cámaras del freno.

Si la presión del pie sobre el pedal es poca, los frenos sólo se desacoplarán parcialmente, es decir, la válvula de escape permanecerá abierta sólo hasta que la presión de la cámara del freno se haya reducido. Cuando la válvula de escape se cierra, la válvula del freno



está en una posición de expansión y responde instantáneamente a cualquier movimiento del pedal para aumentar o disminuir la presión de aire que se está descargando a las cámaras del freno.

La tubería que va de la cámara del freno a las ruedas traseras se descarga solamente hasta la válvula de escape rápido o válvula auxiliar. Esto permite que el diafragma salga de su asiento, abriendo el orificio de escape a través del cual se descargan entonces las cámaras del freno traseras.

#### 4. MANTENIMIENTO

##### a. Diario

Debe drenarse regularmente el recipiente de aire. En climas secos, una vez a la semana es suficiente; en áreas húmedas, es aconsejable un drenaje diario.

También debe prestarse atención diaria al descargador de ceno. Esta unidad descarga automáticamente el ceno y el agua del recipiente cada vez que se aplican los frenos.

##### b. Mensual (o cada 8.000 kilómetros).

Debe verificarse la carrera de los vástagos de empuje de las cámaras del freno y ajustarse los frenos, si es necesario.

La carrera de los vástagos de empuje deberá mantenerse a un mínimo sin que haya fricción de los frenos.

Todos los ajustes de los frenos deben hacerse con las ruedas alzadas con un gato. Haga girar el tornillo de ajuste en el ajustador de tensión hasta que exista fricción en los frenos y luego desenrósquelo hasta que estén libres. Los ajustadores de tensión poseen un seguro positivo o de fricción de manera que el ajuste queda asegurado automáticamente.

Deben inspeccionarse los conjuntos de manguera para ver si tienen cortadas, abultamientos, o cualquier otro daño: reemplácelos si es necesario.

También deben inspeccionarse los aros de guarnición de los acoplamientos de las mangueras y reemplazarlos si es necesario.



Deben lavarse todas las piezas del filtro de aire del compresor (fig.2). Empape los rollos de peluche con aceite de motor limpio y extraígalos el exceso de aceite antes de colocarlos nuevamente en el cuerpo del filtro. Los compresores que extraen el aire a través del filtro de aire del motor no necesitan más mantenimiento que aquel normalmente requerido para el filtro de aire.

Debe verificarse el mando y la montura del compresor para comprobar su alineamiento y la tensión de la correa, apretando esta última si fuera necesario.

c. Semestral (o cada 50.000 kilómetros)

Puesto que el compresor es lubricado por el motor, debe qu

tarse la línea de suministro de aceite del compresor y limpiarse completamente para asegurar una lubricación adecuada.

Los filtros de aire del regulador deben desmontarse y lavarse completamente.

d. Anual (o cada 80.000 kilómetros)

Por lo menos una vez al año se debe desarmar, limpiar y armar nuevamente el regulador, limpiando las tuberías de conexión.

Desarme las cámaras del freno y limpie todas las piezas. Instale diafragmas nuevos y asegúrese de corregir el resorte si se usa el mismo al armarlo de nuevo. El armado incorrecto de las cámaras del freno ocasionará un frenado irregular.

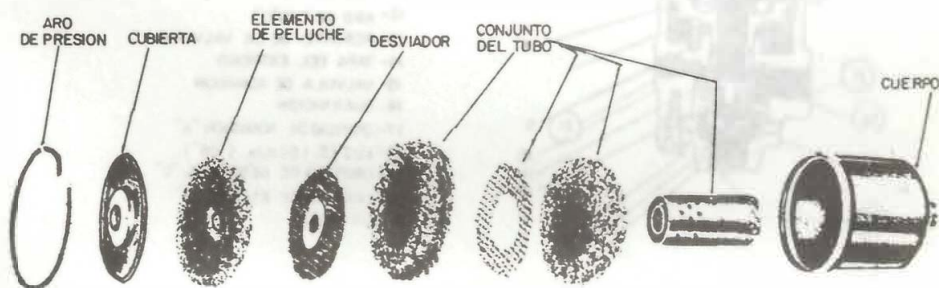


Fig.2 Filtro de aire del compresor (en despiece).

## B. VALVULA DE FRENO DE AIRE

### 1. DESCRIPCION

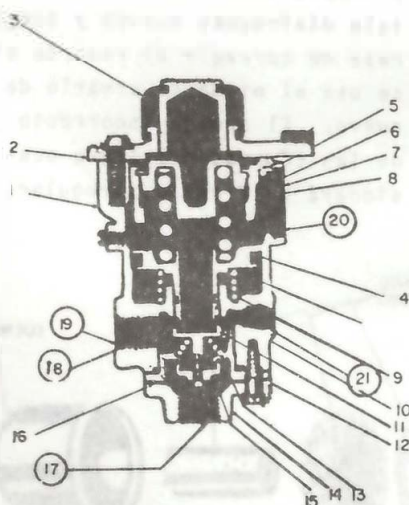
La válvula del freno de aire (fig. 3) es el principal dispositivo de control del aire en este sistema de frenos. Aunque pueden encontrarse algunos tipos o modelos diferentes, todas las válvulas del freno son similares en cuanto a su construcción y su funcionamiento por medio del pedal.

El pedal controla el movimiento de una válvula de admisión y es-

cape, la cual a su vez controla la presión de aire que se admite o descarga de las cámaras del freno.

Si se aprieta totalmente el pedal, los frenos quedan completamente aplicados. El conductor puede aflojar un poco los frenos, permitiendo un retorno parcial del pedal a la posición desacoplada.

La cantidad de fuerza que se aplica a los frenos siempre es proporcional a la presión aplicada por el conductor sobre el pedal.



- 1- CUERPO
- 2- PLACA DE MONTAJE
- 3- ZAPATA
- 4- EMBOLO
- 5- GUIA DEL RESORTE
- 6- FILTRO DE AIRE
- 7- TAPA
- 8- REJILLA
- 9- ARO DE TIPO "O"
- 10- PISTON
- 11- VALVULA DE ESCAPE
- 12- ARO DE TIPO "O"
- 13- RESORTE DE LA VALVULA
- 14- TAPA DEL EXTREMO
- 15- VALVULA DE ADMISION
- 16- GUARNICION
- 17-ORIFICIO DE ADMISION "A"
- 18- LUZ DE 1.52 mm. ( 06")
- 19-ORIFICIO DE DESCARGA "C"
- 20- ORIFICIO DE ESCAPE "B"
- 21- ORIFICIO

Fig. 3

## 2. FUNCIONAMIENTO

Cuando el conductor presiona el pedal se ejerce una presión contra el pistón moviéndolo hacia abajo, para cerrar la válvula de escape y abrir la de admisión. Esto permite que la presión de aire en el orificio de admisión fluya más allá de la válvula de admisión a través del orificio de descarga hasta las cámaras del freno para aplicar los frenos.

La presión de aire del recipiente, también pasa a través de un orificio pequeño a una cavidad cuando esta presión es igual a la fuerza mecánica aplicada por el pedal, el pistón se mueve hacia arriba para cerrar la válvula de admisión, cortando así todo suministro adicional de presión de aire a los frenos. La válvula de escape permanece cerrada, evitando cualquier pérdida de presión de aire. En esta posición, la válvula del freno se encuentra en la posición extendida y responderá instantáneamente a cualquier movimiento del pedal para aumentar o disminuir la presión de aire que se está dando a las cámaras del freno.

Cuando el conductor suelta el pedal, el pistón completa su movi-

miento hacia arriba para sacar de su asiento a la válvula de escape. Toda la presión a la tubería de servicio que no se haya descargado a través de la válvula de escape rápido, se descarga a través del centro del pistón y por el orificio de descarga de la válvula de freno.

### C. COMPRESOR DE AIRE

#### 1. DESCRIPCION

El compresor de aire es movido por una correa o por una cadena. Aspira el aire a través de un filtro y, después de comprimirlo, lo envía a los depósitos de aire donde se almacena.

Los compresores de las figuras 4, 5 y 6 son del tipo de acción sencilla de vaivén. La capacidad de los dos primeros es de  $0,205 \text{ m}^3/\text{min}$  ( $7\text{-}1/4 \text{ pies}^3/\text{min}$ ) cuando el motor funciona a una velocidad de 1250 r.p.m. La culata de cilindros en este modelo puede ser de enfriamiento por aire o agua. El único conjunto afectado por los diferentes métodos de enfriamiento es la culata de cilindros. La capacidad del último es de  $0,340 \text{ m}^3/\text{min}$  ( $12 \text{ pies}^3/\text{min}$ ) cuando el motor funciona a una velocidad de 1450 r.p.m. La culata de cilindros y el bloque en este modelo son enfriados por agua.

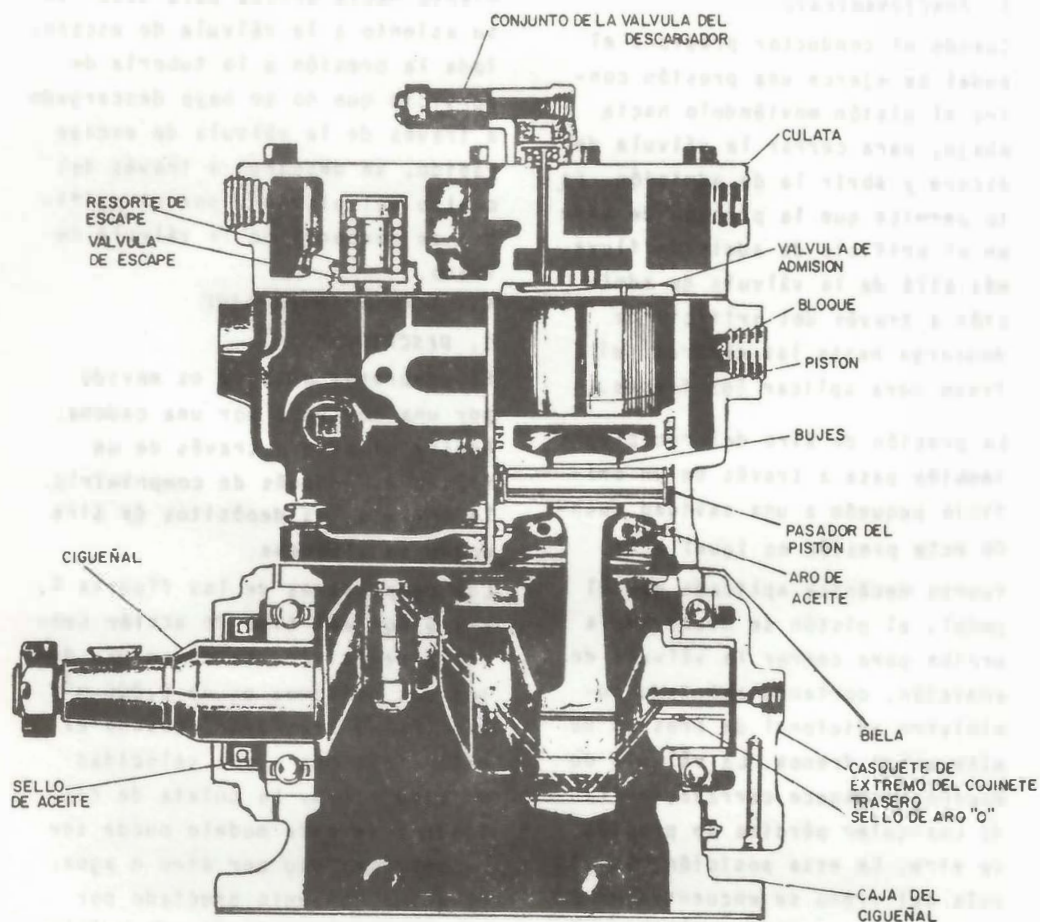


Fig.4 - Compresor de aire de tipo de pistón (Diseño original)

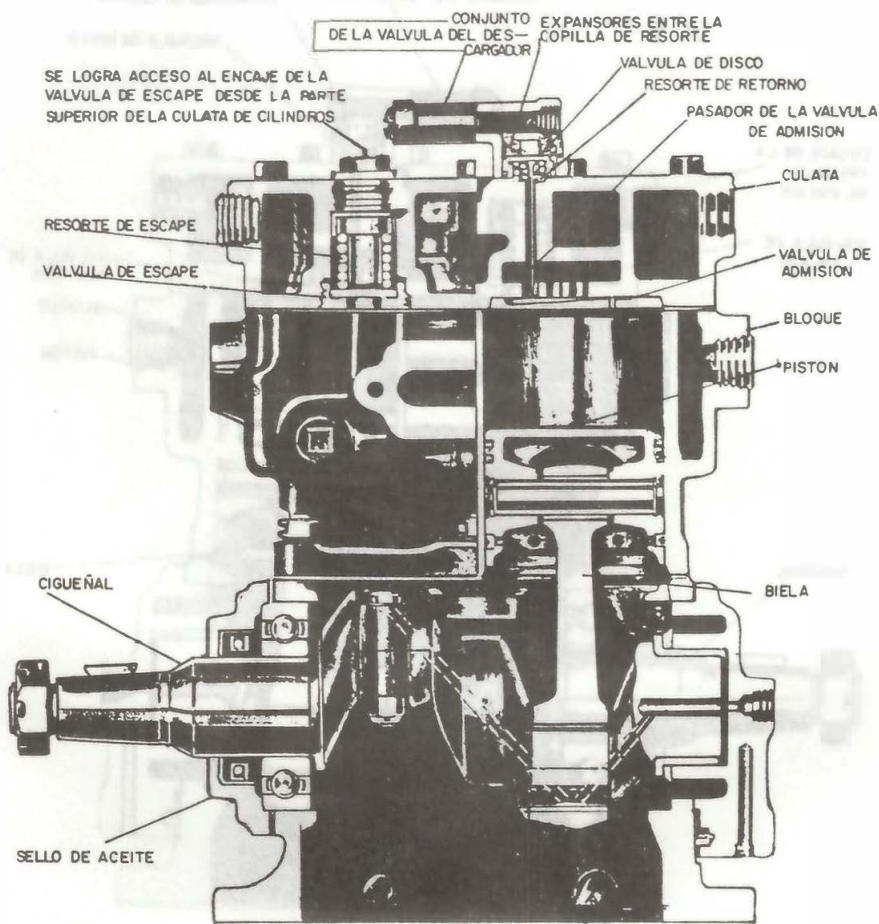


Fig.5 - Compresor de aire de tipode pistón (diseño intermedio)



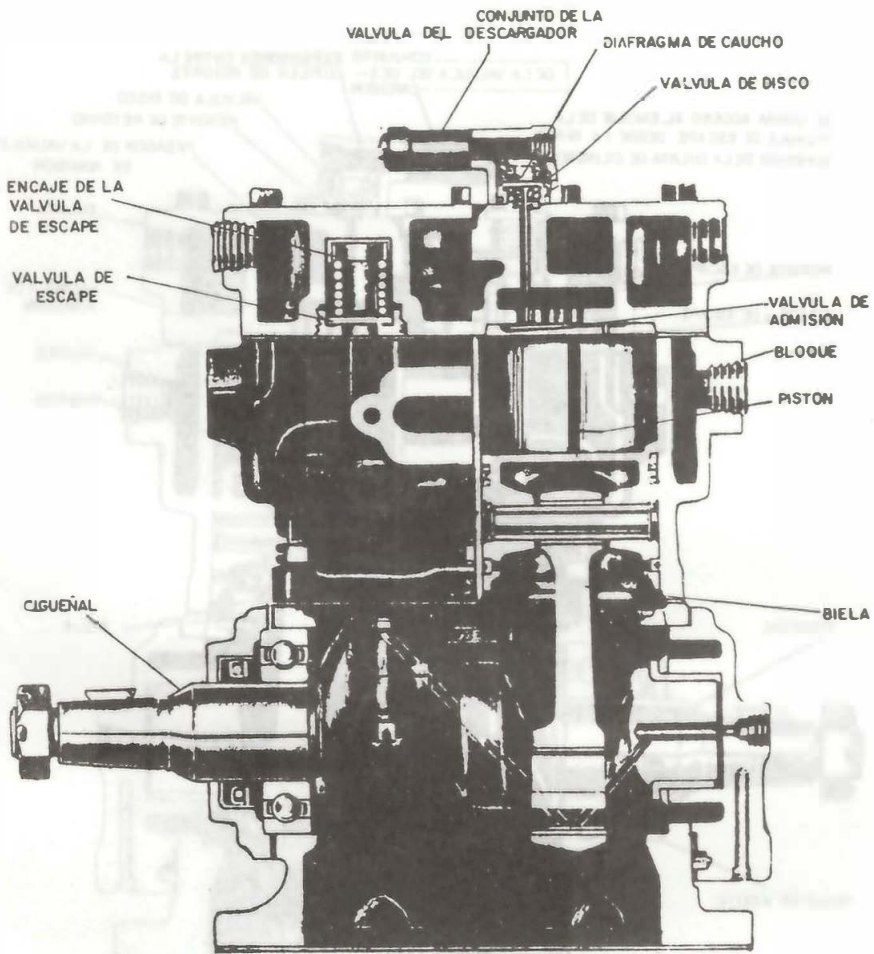


Fig.6 Compresor de aire de tipo pistón (Diseño Actual)

## 2.CONSTITUCION

El compresor de aire está formado por cuatro subconjuntos:

- el conjunto de la caja del cigüeñal
- el conjunto del bloque
- el conjunto de la culata
- el conjunto del regulador

El cigüeñal está sostenido por la caja del cigüeñal, la cual tiene bridas en la parte inferior de ambos extremos y se encuentra taladrada para recibir cuatro pernos de sujeción.

El cigüeñal está sostenido en la caja del cigüeñal por un cojinete de camisa trasero y un cojinete de bolillas delantero. Este último se ajusta con prensa en el cigüeñal y en la caja. Se evita el movimiento longitudinal del cigüeñal y el cojinete por medio de los casquetes de extremo del cojinete delantero y el cojinete trasero. Se usan guarniciones en las superficies de hermanamiento para asegurar el hermetismo.

Un sello de aceite en el casquete de extremo del cojinete delantero tiene un borde de goma colocado contra las superficies del eje para evitar que el aceite se escurra a lo largo del eje. Los compresores de aire del tipo actual e intermedio (figs. 5 y 6) no tienen aro "O" en el cojinete de camisa trasera. En el compresor de diseño original, el sello de aro "O" está instalado en una ranura en el casquete de extremo trasero, apoyándose contra los lados del pasaje de aceite taladrado para evitar pérdidas de aceite o de presión.

El bloque está fijado a la caja del cigüeñal por seis pernos, arandelas de presión y tuercas.

Una guarnición entre la caja del cigüeñal y el bloque asegura una unión hermética a prueba de aceite.

Cada pistón tiene en la parte superior dos anillos de compresión. Uno de aceite está ubicado cerca del extremo inferior del pistón. Otros dos sellan el área alrededor de los pistones y evitan cualquier pérdida de compresión. El anillo del extremo inferior de



los pistones evita que el exceso de aceite penetre las cámaras de compresión sobre los pistones.

El pistón está unido a la biela por un pasador o bulón que evita que el pistón gire. Como un seguro adicional hay dos aros de presión.

La cavidad del pasador está ajustada con un buje.

El diámetro interior del cojinete es ligeramente mayor que el diámetro exterior del pasador para permitir un ajuste flotante entre el pistón y la biela.

El extremo inferior de la biela está ajustado al cigüeñal con un cojinete de fricción tipo casquete colocado entre la biela y el muñón del cigüeñal.

Se usan bielas y pistones de aluminio en los compresores de aire de producción reciente. Los compresores de producción original e intermedia tienen bielas de acero y pistones de hierro fundido.

La culata está fijada al bloque por medio de prisioneros. Una guarnición sella la junta entre

las superficies de hermanamiento de la culata y el bloque.

Existen aberturas de admisión y escape por debajo de la culata, directamente sobre cada émbolo. Las válvulas de admisión y las de escape sirven para abrir o cerrar las aberturas de admisión y escape cuando el compresor está funcionando.

Las válvulas de admisión se asientan contra la culata y están fijadas en sus lugares por cuerdas de válvulas de admisión remachadas en sus lugares. Las válvulas de escape tienen asientos desmontables. Los resortes de las válvulas de escape, ubicados directamente sobre éstas, empujan contra los encajes de las válvulas de escape en la culata para mantener las cerradas hasta que la presión de aire en el cilindro aumente lo suficiente para sobrellevar la presión de los resortes de las válvulas de escape. No es posible lograr acceso al encaje de la válvula de escape desde la parte superior de la culata en los compresores de aire de producción actual.

El encaje de la válvula de escape es accesible desde la parte supe-

rior de la culata en los compresores de aire de producción original e intermedia.

El conjunto de la válvula de descarga está fijado a la culata con dos prisioneros. Dos diafragmas de goma están instalados con expansores de copillas de resortes espirales y discos de válvulas. Los pasadores de las válvulas de admisión y los resortes de retorno se extienden hacia abajo a través de la culata para abrir y cerrar las válvulas de admisión.

### 3. FUNCIONAMIENTO

Cuando se monta el compresor en el vehículo. El cigüeñal del compresor gira continuamente mientras el motor del vehículo esté funcionando.

La verdadera compresión de aire es controlada por un regulador que puede estar montado en el compresor o en otro lugar. El regulador actúa al tiempo con el conjunto de la válvula de descarga en la culata del compresor para iniciar y detener la compresión de aire a presiones predeterminadas.

Por lo tanto, el compresor funcio-

na bajo dos condiciones diferentes:

- Cargado, cuando funciona comprimiendo aire.
- Descargado, cuando funciona sin comprimir aire.

Cualquiera que sea la condición de funcionamiento, la cavidad en la culata por encima de la válvula de admisión está siempre llena de aire a la presión atmosférica. Habiendo pasado a través del filtro de aire, dicho aire está listo para pasar a los cilindros.

#### a. Bajo condiciones cargadas

Cada vez que el pistón desciende, la presión atmosférica fuerza a la válvula de admisión a abrirse y fluye dentro del cilindro durante toda la carrera descendente del pistón.

Cuando el pistón comienza su carrera ascendente, comprime el aire en el cilindro y cierra la válvula de admisión. Cuando esta presión de aire es suficientemente alta vence la presión del resorte de la válvula de escape y la presión

de aire en el sistema sobre esta válvula, la cual tiende a sostenerla cerrada. La presión del cilindro fuerza la válvula de escape sacándola de su asiento. Parte del aire dentro del cilindro pasa hacia la cavidad de escape en la culata y hacia adentro del sistema del suministro de aire a través del orificio de escape en la culata.

Cuando la presión de aire encima y debajo de la válvula de escape es igual, el resorte de la válvula de escape cierra esta válvula. El pistón comienza su siguiente carrera descendente y se repite el ciclo de bombeo.

#### b. Bajo condiciones descargadas

Cuando la presión en el sistema de suministro de aire alcanza el valor máximo para el cual ha sido ajustado el regulador, éste, accionado por la presión de aire, se desconecta y descarga presión de aire de su recipiente al conjunto de la válvula de descarga. La presión en el diafragma de descarga fuerza a los pistones de la

válvula de admisión hacia abajo para mantener abiertas las válvulas de admisión.

Mientras estas válvulas se encuentran abiertas, el aire que penetra en el cilindro es simplemente forzado hacia la cavidad sobre las válvulas de admisión y el otro cilindro de manera que no ocurre compresión.

Cuando la presión de aire en el sistema de suministro de aire desciende al mínimo para el cual ha sido ajustado el regulador, hay una descarga de aire desde el conjunto de la válvula de descarga. Los resortes de retorno de la válvula de admisión mueven los émbolos de estas válvulas hacia arriba. Las válvulas de admisión regresan a sus posiciones cerradas y se reanudan los ciclos de admisión y compresión.

#### 4. LUBRICACIÓN

Todos los modelos dependen del motor del vehículo para el aceite y la presión de aceite. Se emplean dos sistemas de lubricación. La

cubierta de cojinete trasero de tipo "A" con buje de camisa, provee lubricación a través del orificio del centro de la cubierta directamente hacia adentro de la camisa (buje) y el cigüeñal (fig. 7). La cubierta de cojinete trasero de tipo "B" (fig.8), con camisa (buje) tiene canales para aceite taladrados y facilita los siguientes tipos de lubricación:

a. *Lubricación de tipo base.*

El aceite fluye a través de la base de la caja del cigüeñal y el orificio en la guarnición de la base, continúa a través de los pasajes de aceite, a través del tubo de traspaso, hacia arriba por el pasaje vertical de la cubierta del cojinete trasero y hacia adentro del cigüeñal del compresor.

b. *Lubricación de tipo lateral.*

Se quita el tapón de la cubierta del cojinete trasero. El aceite penetra en el compresor de la misma manera que con la

cubierta de cojinete trasero de tipo "A". El pasaje de aceite en la base de montaje del motor deberá estar cerrado con un tapón y el tubo de traspaso deberá usarse aun, entre la cubierta del cojinete trasero y la caja del cigüeñal para evitar pérdidas de aceite.

Existen aberturas en el pasaje del cigüeñal en cada muñón que conecta los cojinetes de las bielas. El exceso de aceite forzado a través de las luces entre las bielas y el cigüeñal se esparce en forma de rocío, lubricando las paredes de los cilindros, los pasadores de articulación y el cojinete de bolillas de la parte delantera y el cojinete de tipo de camisa de la parte trasera del cigüeñal.

El exceso de aceite regresa a la caja del cigüeñal del motor a través de la base abierta del compresor y la ménsula de montaje en el motor.



Fig.7 Aceitado trasero Tipo "A"



Fig.8 Aceitado de fondo Tipo "B"

#### D. REGULADOR O GOBERNADOR

##### 1. DESCRIPCION

El regulador o gobernador, es un dispositivo de control de aire que funciona con el mecanismo de descarga del compresor.

Funciona automáticamente para mantener una gama de presión de aire prefijada en el sistema de aire.

En la figura 9 se muestra en despiece un regulador de diseño actual; en la figura 10, uno de di-



seño original y en la 11 uno de diseño intermedio.

## 2. FUNCIONAMIENTO

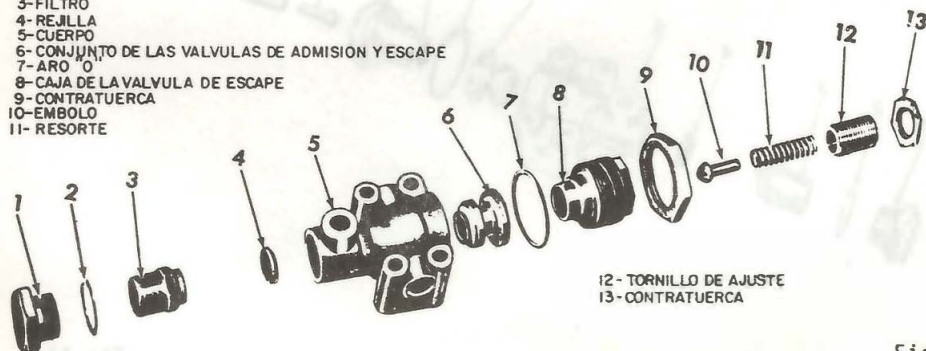
Con el motor apagado y sin aire en el sistema, el resorte del regulador, sostiene al émbolo en la posición hacia abajo, asentando la válvula de admisión en el cuerpo.

Con el motor funcionando, el aire comprimido pasa desde el depósito al orificio del regulador. La presión, al aumentar, alza la válvula de admisión de su asiento hasta que se acumula la presión máxima o de desconexión. En este punto, la válvula de admisión salta a la posición totalmente abierta, levantando el pistón, comprimiendo el resorte y asentando la válvula de escape el conjunto de la válvula.

La presión del depósito pasa entonces a través del orificio pequeño en la válvula de admisión y alrededor del diámetro exterior de la válvula de escape para llenar la cavidad central del regulador, y pasa luego a través del tubconector a la cavidad superior en el conjunto de descarga.

Cuando la presión del depósito llega al mínimo, la presión reducida del depósito permite que el resorte de regulador fuerce al émbolo hacia abajo para asentar la válvula de admisión contra el cuerpo y al mismo tiempo saca de su asiento a la válvula de escape, lo cual permite que la presión de aire en el descargador y el regulador escape a través del orificio en el tornillo de ajuste del regulador.

- 1- CASQUETE DE EXTREMO
- 2- ARANDELA
- 3-FILTRO
- 4- REJILLA
- 5- CUERPO
- 6- CONJUNTO DE LAS VALVULAS DE ADMISION Y ESCAPE
- 7- ARO
- 8- CAJA DE LA VALVULA DE ESCAPE
- 9- CONTRATUERCA
- 10- EMBOLO
- 11- RESORTE



- 12- TORNILLO DE AJUSTE
- 13- CONTRATUERCA

Fig. 9

- 1-TAPA DEL EXTREMO
- 2-GUARNICION
- 3-RESORTE
- 4-CONJUNTO DEL FILTRO DE AIRE
- 5-CUERPO
- 6-VALVULA DE ADMISION
- 8-SUPLEMENTOS
- 9-CAJA DE LA VALVULA DE ESCAPE
- 10-PISTON
- 11-RESORTE DEL REGULADOR
- 12-TORNILLO DE AJUSTE
- 13-CONTRATUERCA

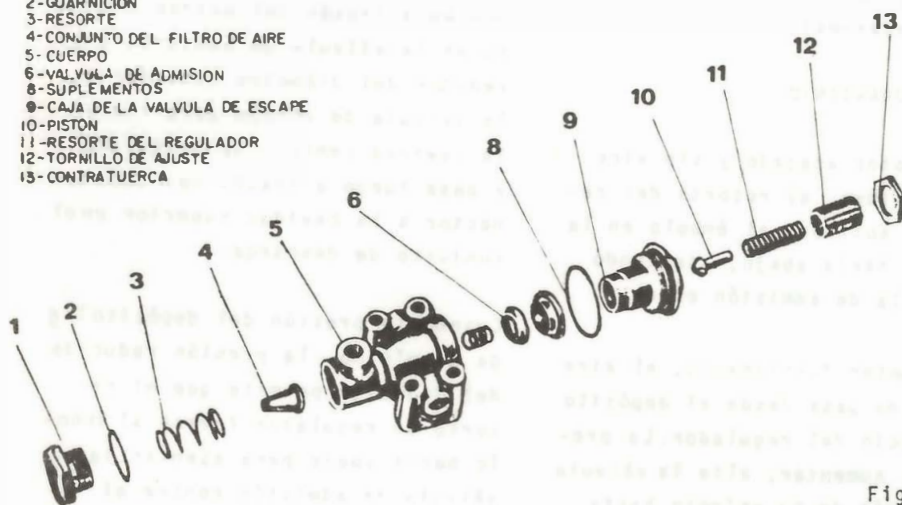


Fig.10

- 1-TAPA DE EXTREMO
- 2-ARANDELA
- 3-FILTRO
- 4-REJILLA
- 5-CUERPO
- 6-CONJUNTO DE LA VALVULA DE ADMISION Y ESCAPE
- 8-SUPLEMENTOS
- 9-CAJA DE LA VALVULA DE ESCAPE
- 10-PISTON
- 11-RESORTE
- 12-TORNILLO DE AJUSTE
- 13-CONTRATUERCA

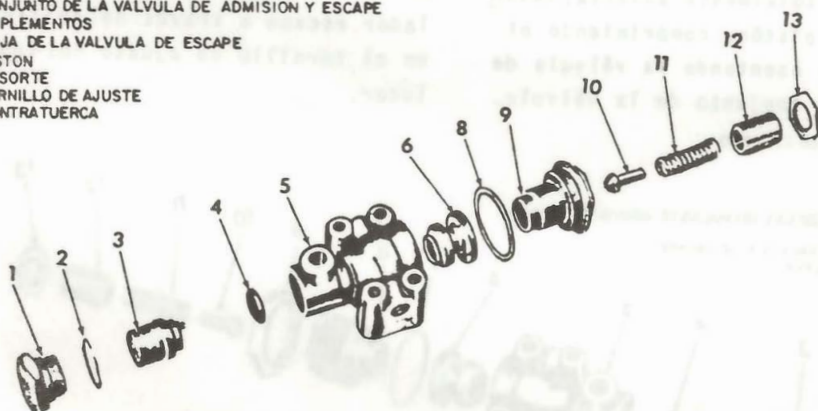


Fig.11



## E. VALVULA DE SEGURIDAD

### 1. DESCRIPCION

La válvula de seguridad (fig.12), usualmente montada encima del recipiente de aire, está diseñada para proteger el sistema de los frenos de una presión excesiva del aire.

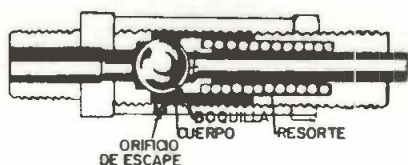


Fig.12 Válvula de seguridad  
(Vista transversal)

### 2. FUNCIONAMIENTO

La válvula de seguridad protege el sistema de los frenos permitiendo que el aire escape del recipiente cuando la presión de aire en el mismo supera los  $10.55 \text{ kg/cm}^2$  ( $150 \text{ Lbs/pulg}^2$ ). Cuando la presión de aire excede el máximo, la bolilla se alza de su asiento en el cuerpo y el aire comprimido del recipiente escapa a la atmósfera a través del orificio de escape. El aire continúa escapando hasta que la presión del recipiente baja a  $10.55 \text{ kg/cm}^2$  ( $150 \text{ Lbs/pulg}^2$ ) en cuyo punto el resorte fuerza a la bolilla dentro de su asiento en el cuerpo, evitando todo paso adicional del aire del recipiente.

## 2. DIAGNOSTICO DE FALLAS EN EL COMPRESOR DE AIRE

OBJETIVO INTERMEDIO 2. Después de estudiar este tema, el alumno podrá explicar las causas de las fallas más comúnmente encontradas en el sistema de frenos de aire.

SINTOMA	CAUSAS
El vehículo no frena	<ul style="list-style-type: none"><li>- No hay presión de aire en el sistema de freno.</li><li>- Hay una manguera rota u obstruida</li><li>- Válvula del freno defectuosa</li></ul>
Frenos insuficientes	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ajustadores de tensión o activadores de cuña desajustados.</li><li>- Campanas o bandas desgastadas</li><li>- Lubricación defectuosa</li><li>- Baja presión en la tubería del freno</li><li>- Fugas en el diafragma de la cámara del freno.</li></ul>

SINTOMA	CAUSAS
Lenta aplicación de los frenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustadores de tensión o accionadores de cuña desajustados.</li> <li>- Lubricación deficiente</li> <li>- Campanas o bandas desgastadas</li> <li>- Baja presión de la tubería del freno</li> <li>- Fugas en la válvula del freno, o presión de descarga por debajo de lo normal.</li> <li>- Restricciones en la tubería</li> <li>- Fugas en el diafragma de la cámara del freno.</li> </ul>
Desacople lento de los frenos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lubricación defectuosa</li> <li>- Restricción en la tubería o en las mangueras</li> <li>- Ajustadores de tensión o accionadores de cuña desajustados.</li> <li>- Asentamiento indebido de las válvulas en la válvula del freno.</li> <li>- Leva o ejes de leva trabados</li> </ul>
Los frenos "agarran"	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa en las bandas</li> <li>- Deformación en las campanas</li> <li>- Válvula del freno defectuosa</li> </ul>
Frenos desiguales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste, lubricación o bandas deficientes.</li> <li>- Resorte de desacople de la zapata</li> </ul>

SINTOMA	CAUSAS
	<p>o resorte de desacople de la cámara rotos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformación de las campanas.</li> <li>- Resortes desiguales en las cámaras del freno o entre las zapatas.</li> </ul>
Levantamiento de la presión lenta en los recipientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtro de aire obstruido</li> <li>- Fugas en las tuberías o conexiones</li> <li>- Grifo de drenaje del recipiente abierto o con fugas.</li> <li>- Fugas en la válvula del freno</li> <li>- Correa de mando del compresor resbaladiza.</li> <li>- Fugas en la válvula de escape del compresor.</li> <li>- Pistón y aros desgastados en el compresor</li> <li>- Válvula de paso de una dirección obstruida por carbón.</li> <li>- Formación de carbón en la culata de cilindros del compresor o en la tubería de descarga.</li> </ul>
Excesiva presión de aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manómetro defectuoso</li> <li>- Regulador desajustado o defectuoso</li> <li>- Tubería obstruida entre el regulador y el compresor.</li> <li>- Válvulas de descarga del compresor cerradas o trabadas.</li> </ul>

SINTOMA	CAUSAS
Pérdida rápida de presión al detenerse el motor (sin aplicar los frenos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas en las tuberías o conexiones</li> <li>- Fugas o desgaste en la válvula de escape del compresor y la válvula de paso de una dirección.</li> <li>- Fugas en el regulador</li> <li>- Fugas en la válvula del freno</li> </ul>
Pérdida rápida de presión al detenerse el motor (con los frenos totalmente aplicados)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugas en las cámaras del freno</li> <li>- Fugas en la válvula del freno</li> <li>- Fugas en las tuberías o mangueras</li> </ul>
Se "descarga" la válvula de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Válvula de seguridad desajustada</li> <li>- Excesiva presión en el sistema</li> <li>- Regulador desajustado</li> </ul>
Agua o aceite excesivos en el sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El recipiente no está siendo drenado diariamente</li> <li>- Descargador de cieno o barro sin funcionar.</li> <li>- Filtración de aceite en el compresor</li> </ul>

SINTOMA	CAUSAS
Frenos ruidosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grasa en los revestimientos</li> <li>- Revestimientos flojos</li> <li>- Resortes de retracción dañados</li> <li>- Bujes o árbol de levas desgastado</li> <li>- Puntos planos en las levas o rodillos</li> <li>- Vástagode empuje y ajustadores de tensión sin alinear.</li> <li>- Campana floja</li> </ul>
Gama del regulador alta o baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste incorrecto</li> <li>- Asiento de la válvula desgastado</li> </ul>
Presión alta o de no desconexión en el regulador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste incorrecto</li> <li>- Filtro del regulador obstruido</li> <li>- Línea de suministro restringida</li> <li>- Válvula obstruida</li> </ul>
Fugas de aire del orificio de escape del regulador	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste incorrecto (gama muy baja)</li> <li>- Filtro obstruido</li> <li>- Línea de suministro restringida</li> <li>- Línea de suministro muy pequeña cuando se toma aire de la línea del regulador para otros propósitos.</li> <li>- Asiento de válvula dañado</li> </ul>
Presión de conexión del regulador baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajuste incorrecto</li> <li>- Resorte rendido</li> </ul>

### 3. REPARACION DEL COMPRESOR DE AIRE

---

OBJETIVO INTERMEDIO 3. Luego de estudiar este tema, el alumno estará en capacidad de explicar el procedimiento de reparación del compresor de aire y de los elementos adyacentes (regulador y válvulas).

---

En las páginas que siguen se explican los procedimientos para reparar el conjunto de elementos que actúan en la compresión del aire en el sistema de frenos de aire. Para hacerlos más comprensibles estudiaremos aisladamente cada elemento del conjunto.

#### I COMPRESOR

##### A. DESMONTAR EL REGULADOR Y LA VALVULA DE DESCARGA

Para desmontarlo siga estos pasos:

1° Desmante el accesorio y el tubo de cobre del conjunto de la válvula de descarga.

2° Quite los dos prisioneros y desmante el conjunto de la válvula de descarga de la culata.

3° Si el regulador del compresor está montado en éste, desconecte el tubo de cobre que va a válvula de descarga.

4° Desconecte el accesorio del tubo de cobre del orificio del recipiente del regulador.

5° Quite las tuercas y las arandelas de presión y extraiga el conjunto del regulador y su ménsula de montaje de laculata.



6° En los compresores que tengan el regulador montado en una posición lejana, quite el accesorio del tubo de cobre del conjunto de la válvula de descarga.

**B. DESMONTAR EL CONJUNTO DE LA CULATA DE CILINDROS**

1° Marque con un punzón tanto el conjunto de la culata como el conjunto del bloque para asegurarse de instalar el conjunto de la culata en la misma posición de la cual fue desmontada.

2° Quite los prisioneros y extraiga la culata y su guarnición del conjunto del bloque.

**C. DESMONTAR EL CONJUNTO DEL BLOQUE DE CILINDROS**

1° Marque con un punzón tanto el conjunto del bloque como la caja del cigüeñal para estar seguro de instalar el bloque en la misma posición en que fue desmontado.

2° Quite las tuercas y las arandelas de presión y extraiga el bloque directamente hacia arriba

hasta que los pistones queden libres.

3° Quite la guarnición.

**D. DESMONTAR EL CONJUNTO DEL PISTÓN Y LA BIELA**

1° Gire la caja del cigüeñal sobre uno de sus lados y haga girar el cigüeñal hasta que una de las bielas se encuentre en el fondo de su carrera.

2° Trabajando por el fondo de la caja del cigüeñal, desmonte el pasador de aletas y la tuerca de los pernos del casquete de cada uno de los pernos.

3° Desmonte el casquete de la biela.

4° Desmonte el conjunto del pistón y la biela por la parte superior de la caja del cigüeñal.

5° Instale nuevamente el casquete en la biela e instale ambas tuercas del casquete sin apretarlas.

6° Repita esta operación para desmontar el segundo conjunto de émbolo y biela.

## OBSERVACION

Para saber que el casquete y la biela son piezas correspondientes, identifíquelos usando una pintura de secado rápido para marcar cada pieza en una forma distinta.

### E. DESMONTAR LOS CASQUETES DE LOS EXTREMOS DE LOS COJINETES DE LA CAJA DEL CIGÜENAL

- Quite los pernos y las arandelas de presión de los casquetes extremos de los cojinetes delantero y trasero y desmonte los casquetes de la caja del cigüeñal.

Si se trata de casquetes de extremo del cojinete delantero, extraiga el sello de aceite de su receso y deséchelo.

Si se trata del casquete de extremo del cojinete trasero (en compresores de diseño original) introduzca un pedazo de alambre bajo el sello y extraiga éste de su ranura en el vástago del casquete; desmonte luego el sello y deséchelo.

### F. DESMONTAR EL CIGÜENAL Y SUS COJINETES

- 1° Ubique el cigüeñal de manera que el muñón del cojinete delantero de la biela quede alineado con la porción cortada de la cavidad del cojinete del cigüeñal en el extremo delantero de la caja del cigüeñal.
- 2° Golpee con un martillo blando el extremo trasero del cigüeñal hasta que el cojinete quede libre de su cavidad de sostén.

- 3° Desmonte el cigüeñal

### G. VERIFICAR LOS COJINETES Y EL CIGÜENAL

- 1° Desmonte el cojinete

Para ello, extraígallo del extremo delantero del cigüeñal usando una prensa de árbol o un extractor de cojinetes.

- 2° Limpie el cojinete y el cigüeñal.

- a. Limpie el cojinete y el cigüeñal con alcohol mineral volátil.

- b. Introduzca un alambre por los pasajes de aceite en el cigüeñal para aflojar los depósitos de aceite que se hayan endurecido.
- c. Lave a presión los pasajes de aceite.
3. Verifique el estado de los elementos.
- a. Verifique las dimensiones exteriores e interiores del cojinete, compárelas con las dadas por el fabricante y reemplace las piezas cuyas dimensiones no concuerden con las estándares.
- b. Verifique las dimensiones de los muñones del cigüeñal.

#### OBSERVACIONES

Cambie el cigüeñal si:

- Cualquier muñón no se encuentra dentro de las especificaciones del fabricante.
  - La ranura para chavetas en el extremo delantero tiene muescas o deformaciones
  - Las roscas están pasadas.
- c. Cubra completamente los cojinetes y el cigüeñal con aceite preservativo.
- d. En compresores de diseño intermedio y actual, verifique el cojinete de tipo de camisa en el casquete de extremo trasero para ver si está desgastado. Si el desgaste es mayor de 35,1155 mm (1,3825"), reemplace el casquete de extremo.

TAMAÑO	DIAMETRO DEL CIGÜEÑAL EN EL COJINETE TRASERO		DIAMETRO INTERIOR DE LA CAMISA DEL CASQUETE DE COJINETE TRASERO		LUZ RADIAL	
	mm.	(pulg.)	mm.	(pulg.)	mm.	(pulg.)
ESTANDAR	<u>35,0114</u> 34,9987	<u>1,3784</u> 1,3779	<u>35,0317</u> 35,0698	<u>1,3792</u> 1,3807	Mín 0,0203 Max 0,0711	0,0008 0,0028
0,254 m.m. (0,010") de BAJO MEDIDA	<u>34,7701</u> 34,7574	<u>1,3689</u> 1,3684	<u>34,7904</u> 34,8285	<u>1,3697</u> 1,3712	Mín 0,0203 Max 0,0711	0,0008 0,0028
0,508 m.m. (0,020") de BAJO MEDIDA	<u>34,5161</u> 34,5034	<u>1,3589</u> 1,3584	<u>34,5364</u> 34,5745	<u>1,3597</u> 1,3612	Mín 0,0203 Max 0,0711	0,0008 0,0028
0,762 m.m. (0,030") de BAJO MEDIDA	<u>34,2621</u> 34,2494	<u>1,3489</u> 1,3484	<u>34,2824</u> 34,3967	<u>1,3497</u> 1,3542	Mín 0,0203 Max 0,0711	0,0008 0,0028

## OBSERVACION

*El cojinete de casquete se reemplaza con un conjunto.*

### H. ARMAR LOS CASQUETES

1° Coloque el casquete de cojinete delantero, con su lado pulido hacia arriba, en la cama de una prensa de árbol.

2° Ubique el sello de aceite sobre el receso en el casquete, con el lado del sello que lleva el número de pieza mirando hacia arriba.

3° Usando un bloque de madera, o una plancha de metal plana entre el árbol y el sello, introduzca el sello en el casquete.

4° Aceite ligeramente la parte interior del cojinete de tipo de camisa del casquete de cojinete trasero.

### I. DESARMAR EL CONJUNTO DE LA CULATA.

Si la culata de cilindros es con encaje de válvula de escape accesible desde la parte superior de

la culata, siga este procedimiento:

1° Fije la culata, con su lado superior hacia arriba, en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.

2° Quite todas las acumulaciones de carbón de la parte inferior de la culata.

3° Desmonte el encaje de la válvula de escape.

a. Desenrosque el encaje, extráigalo en línea recta hacia arriba y desmóntelo de la culata.

b. Desmonte de la misma manera el resorte y el segundo encaje de válvula.

4° Desmonte la válvula de escape.

a. Quite la culata del tornillo de banco.

b. Inviértala para que ambas válvulas salgan.

5° Quite la guarda de la válvula de admisión.

a. Fije la culata de cilindros con su lado inferior hacia arriba, en el tornillo de banco.

b. Inserte la hoja de un destornillador pequeño bajo el borde de la guarda, extrayendo esta fuera de la culata.

6° Desmonte las válvulas de admisión.

7° Desmonte el asiento de la válvula de escape y la arandela del asiento.

a. Quite el asiento de la culata de cilindros.

b. Extraiga la arandela del fondo del asiento de la válvula de escape.

c. Desmonte el asiento de la segunda válvula y la arandela de la misma manera.

Si la culata de cilindros es con encaje de válvulas de escape, el cual ya no es accesible desde la

parte superior de la culata (fig. 1), siga estos pasos:

1° Fije la culata, con su parte inferior hacia arriba, en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.

2° Quite de la parte inferior de la culata todas las acumulaciones de carbón.

3° Extraiga la arandela del fondo del asiento de la válvula de escape.

4° Desmonte la válvula de escape, el resorte y el encaje de dicha válvula.

5° Desmonte el asiento de las otras válvulas de la misma manera.

6° Inserte la hoja de un destornillador pequeño bajo el borde de la guarda y extraígalas de la culata.

7° Desmonte las válvulas de admisión.

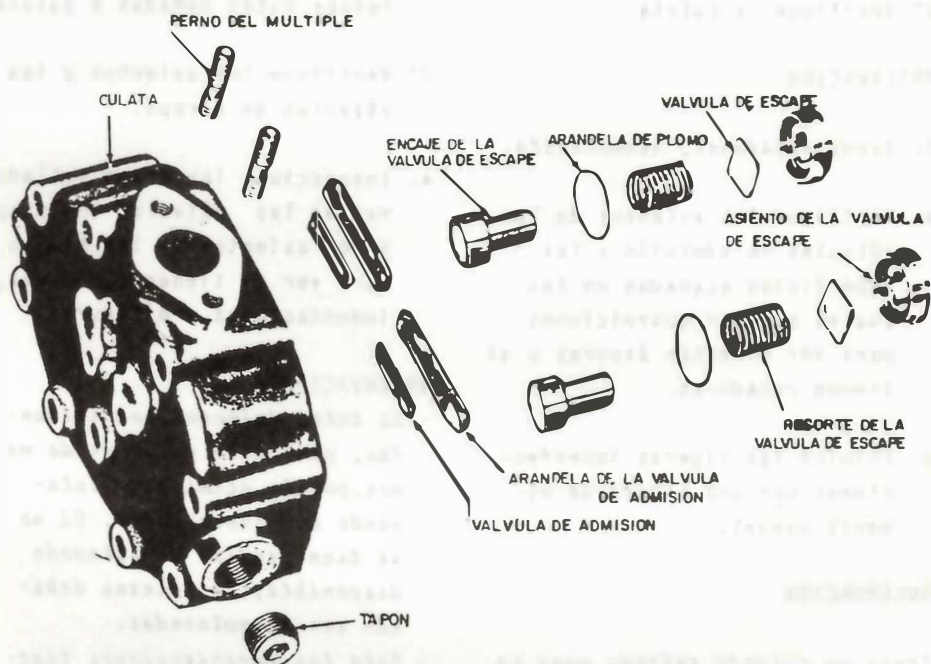


Fig.1

#### J. LIMPIAR LA CULATA

- 1° Limpie todas las piezas con alcohol mineral volátil.
- 2° Limpie y quite todos los depósitos de carbón de las cavidades de admisión y escape del aire en la culata.

#### OBSERVACION

Una ligera capa de óxido en el pasaje de agua no tiene importancia. Sin embargo, si hay gran acumulación de óxido u otra materia extraña en las paredes del pasaje, raspela con una herramienta aguda y limpie entonces el pasaje con solvente limpiador bajo presión a través del mismo.



## K. VERIFICAR LOS ELEMENTOS

1° Verifique la culata.

### OBSERVACION

*Si tiene rajaduras, reemplácela.*

a. Verifique los asientos de las válvulas de admisión y las superficies acabadas en las cuales se usan guarniciones para ver si están ásperas o si tienen rayaduras.

b. Elimine las ligeras imperfecciones con una piedra de esmeril manual.

### OBSERVACION

*Tenga un cuidado extremo para no afectar la planitud de las superficies de los asientos de válvulas.*

c. Quite con una rueda abrasiva o una lima las rebabas que se levantan en los bordes de los recesos en los cuales están instaladas las guardas de las válvulas de admisión.

d. Lave a presión la culata con solvente limpiador.

e. Verifique todos los orificios roscados para comprobar si las roscas están dañadas o pasadas.

2° Verifique los asientos y las válvulas de escape.

a. Inspeccione las áreas selladoras de las válvulas de escape y los asientos de las mismas para ver si tienen rayaduras, indentaciones o picaduras.

### OBSERVACIONES

*- Si tales defectos son evidentes, pero sólo en un grado menor, podrán eliminarse solapando las superficies. Si no se tiene equipo de solapado disponible, las piezas deberán ser reemplazadas.*

*- Solo las imperfecciones ligeras podrán quitarse por solapado.*

*- Reemplace las piezas rayadas o picadas profundamente.*

b. Inmediatamente después, proteja las válvulas de escape y los asientos de dichas válvulas contra las piezas en la culata.

3° Verifique la válvula de admisión y la guarda.



- a. Reemplace la válvula de admisión si está indentada o tiene rebabas o picaduras. El pasador en el extremo de la válvula deberá ajustar firmemente en el orificio en el lado inferior de la guarda.

#### OBSERVACIONES

-Reemplace la válvula, la guarda o ambas si este ajuste no es firme.

-Use una rueda abrasiva o una lima para quitar las rebabas o asperezas de los bordes de la guarda.

- b. Al completar esta operación, lave la guarda en solvente limpiador para quitarle partículas metálicas.

#### 4° Verifique los pistones

- a. Verifique con una regla la rectitud de los pistones.
- b. Inspeccione ambos extremos de los pistones de las válvulas de admisión para ver si presentan desgaste.

#### OBSERVACION

Reemplace los pistones que muestren desgaste o torceduras.

#### 5° Verifique los resortes de los pistones.

- a. Verifique su longitud libre
- b. Verifique su longitud de carga

#### L. REPARAR O CAMBIAR LOS ELEMENTOS

Aunque en algunos casos los elementos pueden ser reparados, lo más frecuente y seguro es cambiar los por elementos nuevos.

#### M. ARMAR LA CULATA

Si el compresor es de diseño original o de diseño intermedio, siga estos pasos:

- 1° Fije la culata en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.
- 2° Instale una arandela en cada abertura de escape en la culata.
- 3° Instale y apriete los asientos.

#### OBSERVACION

Los asientos deben quedar al ras o ligeramente por debajo de la superficie acabada de la culata.

Si el compresor es de diseño actual, siga este procedimiento:

- 1° Fije la culata, con el lado inferior hacia arriba, en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.
- 2° Desde el fondo de la culata, instale los encajes y los resortes de las válvulas, las válvulas de escape, las arandelas y los asientos de las válvulas de escape.

- 3° Apriete los asientos.

#### OBSERVACION

Los asientos deberán quedar al ras o ligeramente por debajo de la superficie acabada de la culata.



Fig.2

- 4° Instale las válvulas de admisión en la culata.

#### OBSERVACION

Para asegurar la aplicación correcta de las válvulas de admisión (fig.2), instale la válvula de admisión (B) en el pasador (E) en la guarda (A) de la válvula de admisión.

Coloque una regla a través de la longitud de la guarda (de A a A'). La válvula de admisión deberá encontrarse entonces a mitad de camino entre el borde inferior de la regla y la cara angular de la guarda.

- 5° Instale la guarda y la válvula de admisión.

- a. Coloque la válvula en el receso de la válvula de admisión de la culata con el orificio del pasador en la válvula alineado con el orificio del pasador en la culata.
- b. Instale la guarda sobre la válvula de admisión con el pasador en la superficie inferior de la guarda enganchado en los orificios para pasador de la válvula en la culata.
- c. Golpee ligeramente la guarda hasta que quede firme en su lugar.

#### OBSERVACION

*La guarda deberá quedar al ras o ligeramente por debajo de la cara acabada de la culata.*

6° Remache la guarda.

a. Una vez que la guarda esté asentada, fijela en posición remachándola.

b. Con un punzón de punta redonda estrecha, remache una pequeña área del metal de la culata de cilindros sobre y contra el lado de la guarda.

7° Instale la segunda válvula de admisión y su guarda de la misma manera.

3° Verifique el funcionamiento de la válvula de admisión.

a. Invierta la culata en el tornillo de banco.

b. Inserte los pistones (sin resortes) en los orificios de los pistones de las válvulas de admisión de la culata y abra y cierre las válvulas de admisión varias veces compri-

miendo y soltando alternativamente el pistón.

c. Note, al tacto, la acción del pistón cada vez que la válvula de admisión se cierra.

#### OBSERVACION

*La válvula deberá cerrarse con una acción de cierre definitiva haciendo que una sensación de salto ligero sea transmitida al pistón. Si la acción de la válvula es lenta, las piezas deberán desarmarse y eliminarse la causa de esto antes de continuar.*

9° Instale las válvulas de escape. Usando un poco de grasa pesada como adhesivo, fije cada válvula al extremo de una varilla de madera del tamaño de un lápiz y haga descender las válvulas en sus asientos en la culata.

10° Instale los encajes de las válvulas de escape.

a. Coloque los resortes en la parte superior de las válvulas de escape.

b. Instale y apriete los encajes.

#### N. DESARMAR EL CONJUNTO DE BIELA Y PISTÓN

(Los elementos de este conjunto se muestran en la fig.3).

1° Quite los dos aros de compresión y el aro de aceite de cada pistón.

2° Desmonte el pasador del pistón.

a. Coloque el pistón con el fondo hacia arriba en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.

b. Inserte una herramienta puntiaguda en el orificio en el lado del fondo del saliente del pasador dentro del pistón.

c. Presione hacia abajo para forzar el extremo del alambre de seguridad y sacarlo del orificio.

d. Introduzca unas pinzas de puntas largas y finas dentro de la cavidad del pasador del pistón y extraiga el alambre de seguridad de la cavidad.

#### OBSERVACION

*Algunos compresores no usan alambre de seguridad; un aro de presión en cada extremo del pasador del Émbolo los sostiene firmemente en su lugar.*

e. Usando una barra de un diámetro ligeramente menor que el del pasador del pistón, extraiga con golpes ligeros el pasador y la biela.

3° Desmonte la biela.

a. Extraiga la biela.

b. Desmonte el pistón del tornillo de banco.

#### OBSERVACION

*Si el cojinete de la biela presenta daño o desgaste, extraígallo en la prensa de árbol usando una barra de un diámetro ligeramente menor que el del cojinete.*

#### O. LIMPIAR, VERIFICAR Y REPARAR EL CONJUNTO DE BIELA Y PISTÓN

1° Limpie todas las piezas con alcohol mineral volátil.

2° Raspe todos los depósitos de carbón de la cabeza del pistón y de las ranuras de los anillos.

3° Limpie los orificios de retorno del aceite en la base de la ranura del anillo de aceite.

4° Inspeccione el pistón y el pasador.

- a. Examínelo visualmente para comprobar si tiene rajaduras o daños.

#### OBSERVACION

*Las marcas de rayaduras o de desgaste por rozamiento, si no son serias pueden quitarse con una piedra de esmeril manual fina.*

- b. Verifique la luz de los anillos en las ranuras, el diámetro interno del pasador y el diámetro del pistón, comprobando estas medidas con las especificaciones del fabricante.

- c. Verifique el ajuste del pasador y reemplácelo si la luz no se encuentra dentro de la gama admitida por el fabricante.

5° Inspeccione la biela

- a. Mida el diámetro interior del cojinete de tipo de buje en el extremo superior de la biela.

#### OBSERVACION

*Desmante el cojinete si la luz es mayor que el máximo indicado por el fabricante.*

- b. Seleccione un cojinete de dos mitades nuevo de la biela e instale una mitad en la biela y la otra en el casquete de la misma.

- c. Verifique la luz del cojinete de la biela y la luz interior de la biela de la siguiente manera:

- Si el cigüeñal y la biela fueron marcados según se indicó, verifique las marcas e instale la biela en el cigüeñal en el mismo muñón del cual se desmontó. Instale el casquete de la biela en ésta, asegurándose de que las marcas hechas en ambos, el casquete y la biela, están alineadas. Instale y apriete las tuercas de los pernos del casquete a una torsión de 1.11 a 1.38 kgm (8 a 10 lb/pie).
- Si la biela se mueve en el cigüeñal, es porque el cojine-

te tiene suficiente luz. Si no puede moverse, no existe suficiente luz entre el cojinete y el muñón. Una luz insuficiente indica usualmente una deformación circunferencial del muñón, o el uso de cojinetes de tamaño incorrecto. Reemplace las piezas defectuosas y verifique nuevamente la luz según se indicó antes.

- Cuando se obtenga una luz de cojinete suficiente, deslice la biela contra uno de los lados del muñón. Verifique la luz entre el lado opuesto de la biela y el lado del muñón, usando una lámina calibradora. Consulte el manual del fabricante para las dimensiones correctas. Si la luz excede las dimensiones máximas, reemplace la biela y su casquete.

- Cuando se obtenga una luz lateral correcta, verifique para comprobar si existe una luz excesiva en el cojinete de la biela y el muñón del cojinete. Desmonte el casquete de la biela e instale un pedazo de suplemento de

bronce de 0,051 mm (0,002") de grueso y 6,35 x 19,05 mm (1/4" x 3/4") en el muñón del cigüeñal.

#### OBSERVACION

*Quite todas las rebabas o asperezas de los bordes del suplemento de bronce antes de instalarlo.*

- Cuando el cojinete esté debidamente ajustado, desmonte la biela, el casquete y el pedazo de suplemento de bronce del cigüeñal. Dejando ambas mitades del cojinete en sus lugares, instale el casquete en la biela, fijándolo sin apretarlo, en su lugar con los pernos y tuercas del casquete. Si no se marcó previamente el pistón y el cigüeñal, marque estas piezas según se explicó. Verifique el ajuste de la segunda biela de la misma manera. Después de completar la inspección, cubra todas las piezas con aceite preservativo.



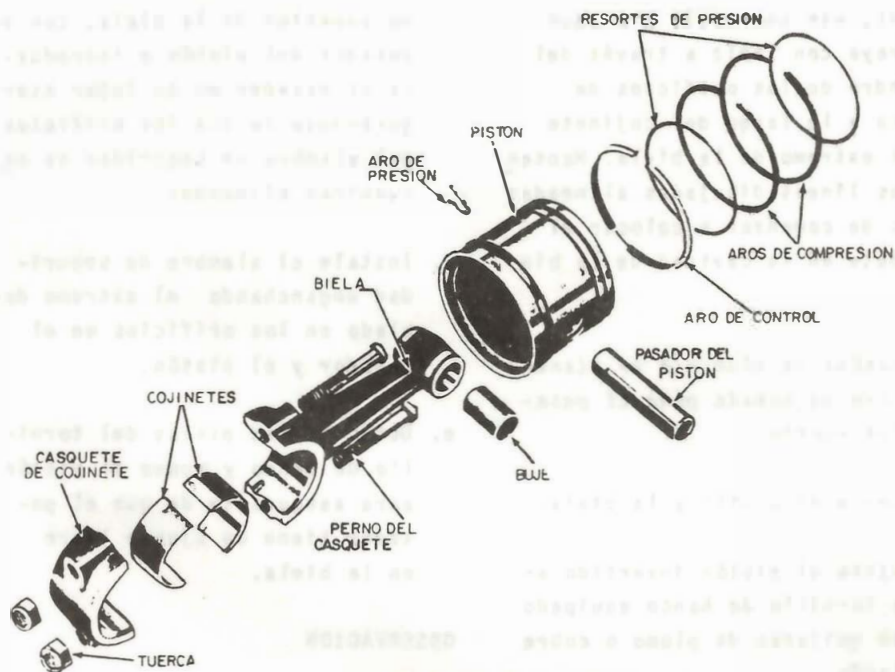


Fig.3 - Conjunto del pistón y la biela en despiece

#### P. ARMAR EL CONJUNTO DE BIELA Y PISTON

1° Coloque el cojinete de tipo buje de la biela, si se desmontó. Emplee una prensa de árbol con un árbol de diámetro ligeramente mayor que el cojinete.

#### OBSERVACION

Si la biela es de acero, alinee el orificio de aceite del cojinete con el orificio de aceite de la parte superior de la biela antes de comenzar a colocar el cojinete en su lugar.

Como ayuda para alinear los orificios, use una regla y marque una raya con lápiz a través del cilindro de los orificios de aceite a lo largo del cojinete y del extremo de la biela. Mantenga las líneas dibujadas alineadas antes de comenzar a colocar el cojinete en la cavidad de la biela.

*Las bielas de aluminio no tienen orificio de aceite para el pasador del pistón.*

2° Acople el pistón y la biela.

a. Sujete el pistón invertido en un tornillo de banco equipado con quijadas de plomo o cobre blando.

b. Comience a colocar el pasador en su cavidad en el pistón.

#### OBSERVACION

*Los orificios para colocar el alambre de seguridad del pasador tanto en éste como en el pistón deberán encontrarse alineados con exactitud antes de comenzar a colocar el pasador en su lugar.*

c. Alinee la cavidad en el extremo superior de la biela, con el pasador del pistón e introduzca el pasador en su lugar asegurándose de que los orificios del alambre de seguridad se encuentran alineados.

d. Instale el alambre de seguridad enganchando el extremo doblado en los orificios en el pasador y el pistón.

e. Desmante las piezas del tornillo de banco y mueva el pistón para asegurarse de que el pasador tiene un ajuste libre en la biela.

#### OBSERVACION

*En los modelos que no usan alambre de seguridad, instale el pasador y aplique aros de presión a ambos extremos del pasador.*

3° Instale los anillos del pistón usando un expansor de anillos.

a. Instale el anillo de compresión de la ranura superior. Inserte primero el anillo de hierro fundido con la marca de un punto (.), hacia la parte superior del pistón. Instale en

tonces un resorte de presión lateral sobre el anillo de hierro fundido con el lado convexo hacia la parte superior del pistón y el entrehierro a 180° del entrehierro del anillo de hierro fundido.

- b. Instale el anillo de compresión de la segunda ranura.

Inserte primero el anillo de hierro fundido con la marca de dos puntos (..), hacia la parte superior del pistón. Instale en tonces el resorte de presión lateral en el lado inferior del anillo de hierro fundido con el lado cóncavo hacia la parte superior del pistón y el entrehierro a 180° del entrehierro del anillo de hierro fundido.

- c. Instale el anillo de control de aceite en la ranura inferior. Insértelo con el lado cónico hacia la parte superior del pistón.

- d. Verifique la luz entre los anillos y las ranuras.

#### OBSERVACION

*Consulte las tolerancias en el*

*Manual del fabricante.*

#### Q. ARMAR EL COMPRESOR

- 1° Monte el conjunto del bloque de cilindros.

- a. Instale la guarnición del bloque de cilindros sobre los seis pernos en la parte superior de la caja del cigüeñal.

- b. Desmonte las dos tuercas de los pernos del casquete y el casquete del extremo inferior de cada biela. Ubique el bloque de cilindros (con los conjuntos de pistones y bielas) sobre los pernos superiores en la caja del cigüeñal de manera que los extremos inferiores de las bielas queden justo debajo de la superficie superior de la caja del cigüeñal.

- c. Haga descender la caja del cigüeñal sobre los seis pernos mientras guía los extremos inferiores de las bielas para que acoplen en los muñones del cigüeñal. Fije el bloque de cilindros en su lugar con seis tuercas y arandelas de presión. Apriete las tuercas a una torsión entre 2,189 y 2,304 kgm (190 y 200 lb/pulg<sup>2</sup>).

2° Instale los casquetes de las bielas.

a. Verifique las marcas de identificación de los casquetes y las bielas para asegurarse de que las piezas corresponden entre sí.

b. Verifique las marcas de hermanamiento para asegurarse de que están alineadas.

c. Coloque los casquetes en las bielas.

d. Fije cada casquete en su lugar con dos tuercas de pernos de casquete apretadas a 1.152 kgm (100 lb/pulg<sup>2</sup>) de torsión.

#### OBSERVACION

Si los orificios de los pasadores de aletas no se alinean con las tuercas, apriete estas más allá de la torsión mencionada.

e. Instale los pasadores de aletas (sólo en bielas de acero).

#### R. MONTAR LA CULATA

1° Instale la guarnición en la culata asegurándose de que

las secciones cortadas de la guarnición están ubicadas en el mismo lado de la culata de los asientos de las válvulas de escape.

2° Instale la guarnición y la culata en los seis pernos del bloque de cilindros.

3° Aplique seis tuercas y arandelas de presión y apriételas a una torsión entre 2,189 y 2,304 kgm (190 y 200 lb/pulg<sup>2</sup>).

En algunos modelos, la guarnición no tiene cortes a los asientos de las válvulas de escape. Instale la guarnición y la culata en el bloque de cilindros; instale los prisioneros y apriételos a una torsión entre 2,189 y 2,304 kgm (190 y 200 lb/pulg<sup>2</sup>).

#### II VALVULA DESCARGADORA DEL COMPRESOR

##### A. DESMONTAR EL CONJUNTO DE LA VALVULA

(Sus elementos se muestran en la figura 4).

a. Desconecte el accesorio de tubería de cobre.

b. Desmonte los dos prisioneros

y las arandelas de presión.

c. Desmonte la válvula de descarga de la culata de cilindros.

d. Desmonte los resortes y los pistones de las válvulas de admisión.

#### B. DESARMAR EL CONJUNTO DE LA VALVULA

1° Quite el aro de presión (en los compresores de diseño ori-

ginal e intermedio; con el aro "0" en los de diseño actual), el buje y el disco.

2° Desmonte los expansores y las copillas de descarga.

#### C. LIMPIAR Y VERIFICAR EL CONJUNTO

1° Lave todas las piezas en fluido limpiador.

2° Inspeccione las cavidades interiores del cuerpo para comprobar si están suaves.

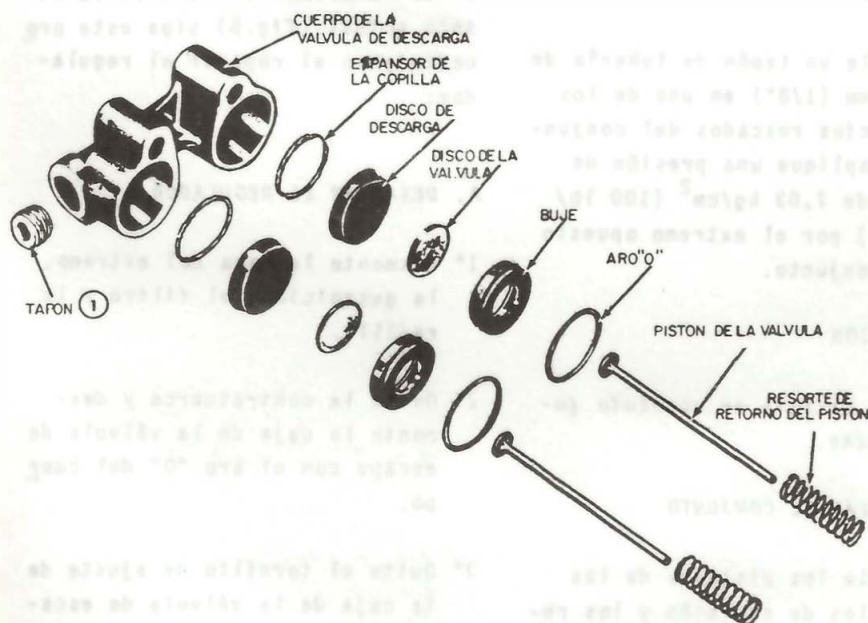


Fig.4 Válvula de descarga



#### D. ARMAR EL CONJUNTO

- 1° Instale los expansores de las copillas en las copillas de descarga.
- 2° Instale copillas de descarga nuevas en el cuerpo de la válvula de descarga.
- 3° Instale los discos de las válvulas, los bujes y anillos de presión en los compresores de diseño original e intermedio, o aros "0" en los de diseño actual.
- 4° Instale un tapón de tubería de 3,18 mm (1/8") en uno de los orificios roscados del conjunto y aplique una presión de aire de  $7,03 \text{ kg/cm}^2$  (100 lb/pulg<sup>2</sup>) por el extremo opuesto del conjunto.

#### OBSERVACION:

No deben existir en absoluto fugas de aire.

#### E. INSTALAR EL CONJUNTO

- 1° Instale los pistones de las válvulas de admisión y los resortes en la culata.

- 2° Ubique cuidadosamente el conjunto de la válvula de descarga sobre los pistones y fije la válvula de descarga en su lugar con dos arandelas de presión y prisioneros.

- 3° Apriételos a una presión entre 0,173 y 0,231 kgm (15 a 20 lb/pulg<sup>2</sup>).

#### III REGULADOR (EN COMPRESORES DE DISEÑO ACTUAL)

Si el compresor de aire es de diseño actual (fig.5) siga este procedimiento al reparar el regulador:

##### A. DESARMAR EL REGULADOR

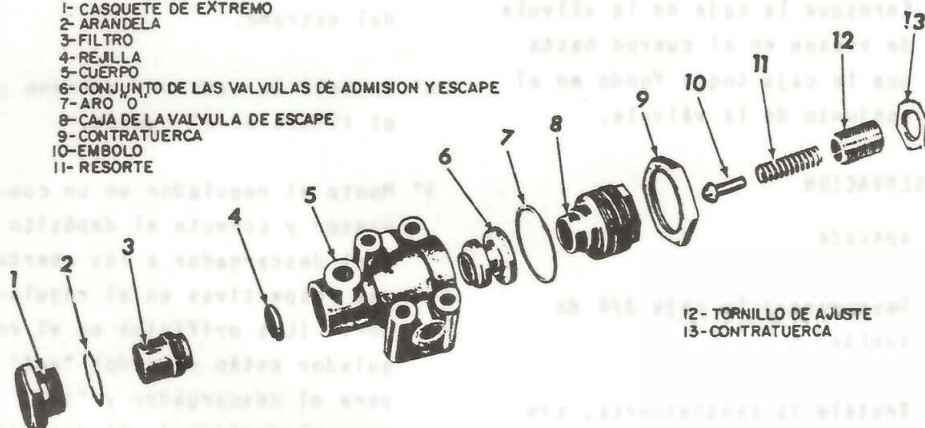
- 1° Desmonte la tapa del extremo, la guarnición, el filtro y la rejilla.
- 2° Quite la contratuerca y desmonte la caja de la válvula de escape con el aro "0" del cuerpo.
- 3° Quite el tornillo de ajuste de la caja de la válvula de escape.



4° Extraiga el resorte del regulador y el émbolo.

5° Desmonte el conjunto de las válvulas de admisión y escape del cuerpo.

- 1- CASQUETE DE EXTREMO
- 2- ARÁNDELA
- 3-FILTRO
- 4-REJILLA
- 5-CUERPO
- 6-CONJUNTO DE LAS VALVULAS DE ADMISION Y ESCAPE
- 7-ARO "O"
- 8-CAJA DE LA VALVULA DE ESCAPE
- 9-CONTRATUERCA
- 10-EMBOLO
- 11- RESORTE



## B. LIMPIAR Y VERIFICAR LAS PIEZAS

1° Limpie todas las piezas en solvente limpiador o alcohol mineral.

2° Inspeccione el pistón para comprobar si tiene desgaste.

### OBSERVACIONES

*Si está dañado o desgastado, deberá ser reemplazado.*

3° Inspeccione el conjunto de las válvulas de admisión y escape.

### OBSERVACION

*Si existe cualquier desgaste de la sección de metal o daño en la cara de la válvula, debe ser reemplazada.*

## C. ARMAR Y AJUSTAR EL REGULADOR

1° Instale el conjunto de la válvula en el cuerpo.

2° Instale el pistón y el resorte.

3° Instale el aro "O" en la caja de la válvula de escape.

- a. Aplique una ligera capa de lubricante al diámetro exterior del aro "O".
- b. Enrosque la caja de la válvula de escape en el cuerpo hasta que la caja toque fondo en el conjunto de la válvula.

#### OBSERVACION

*No apriete*

- c. Desenrosque la caja 3/4 de vuelta.
- d. Instale la contratuerca, sin apretarla, en la caja de la válvula.
- 4° Haga girar el tornillo de ajuste nueve vueltas completas y asegúrese de que la caja de la válvula se mantenga estacionaria.

#### OBSERVACION

*La parte superior del tornillo de ajuste deberá sobresalir aproximadamente 9,53 mm (3/8") de la caja de la válvula de escape.*

- 5° Instale la contratuerca, sin apretarla, en el tornillo de ajuste.

- 6° Instale la rejilla en el cuerpo.

- 7° Instale el filtro en la tapa del extremo.

- 8° Instale la tapa del extremo y el filtro en el cuerpo.

- 9° Monte el regulador en un compresor y conecte el depósito y el descargador a las aberturas respectivas en el regulador. (Los orificios en el regulador están marcados "unl" para el descargador y "res" para el depósito). El depósito deberá tener un manómetro de presión y una válvula sangradora.

- 10° Haga aumentar la presión en el depósito y abra la válvula sangradora para estabilizar la presión a  $8.08 \text{ kg/cm}^2$  (115 lb/pulg<sup>2</sup>).

#### OBSERVACION

*Si el regulador se desconecta antes de alcanzar los  $8.08 \text{ kg/cm}^2$  (115 lb/pulg<sup>2</sup>), haga girar el tornillo de ajuste enroscándolo hacia la derecha una vuelta completa y repita este paso.*

- 11° Desenrosque lentamente el tornillo de ajuste hasta que el regulador se desconecte.
- 12° Purgue lentamente el aire del depósito hasta que el regulador comience a funcionar (cuando el compresor comienza a bombear). La presión de comienzo deberá encontrarse entre 6,54 y 6,89 kg/cm<sup>2</sup> (93 a 93 lb/pulg<sup>2</sup>).

#### OBSERVACION

Si la presión de comienzo fuera menor, sostenga el tornillo de ajuste mientras desenrosca la caja de la válvula de escape aproximadamente 1/6 de vuelta. Si fuera superior, sostenga el tornillo de ajuste y enrosque la caja de la válvula de escape aproximadamente 1/6 de vuelta.

- 13° Después de cada ajuste, repita el paso anterior hasta que se obtenga la gama correcta.

#### PRECAUCION

La diferencia de presión entre el comienzo y la desconexión no deberá ser menor de 1.05 kg/cm<sup>2</sup> (15 lb/pulg<sup>2</sup>); esto podría ocasionar un funcionamiento anormal.

- 14° Verifique nuevamente la presión de desconexión; si no se encuentra en 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>) gire el tornillo de ajuste enroscándolo para aumentar la presión o desenroscándolo para disminuirla hasta que el compresor se desconecte a 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>).

- 15° Apriete ambas contratuercas del tornillo de ajuste y de la caja de la válvula de escape y verifique nuevamente el funcionamiento.

#### D. REAJUSTAR EL REGULADOR EN EL VEHICULO.

El reajuste es necesario si la gama (diferencia entre las presiones de comienzo y desconexión) está por debajo de 1,05 kg/cm<sup>2</sup> (15 lb/pulg<sup>2</sup>) o si el ajuste de la presión es incorrecto.

#### OBSERVACION

Antes de efectuar cualquier reajuste, verifique el filtro del regulador y la línea de suministro del regulador (desde el depósito) para comprobar si tienen obstrucciones.

Si después de verificarlos encuentra que necesitan un reajuste, proceda de la siguiente manera:

- 1° Afloje ambas contratueras del tornillo de ajuste y la caja de la válvula de escape.
- 2° Haga girar el tornillo de ajuste desenroscándolo hacia la izquierda aproximadamente 4 vueltas.
- 3° Haga girar la caja de la válvula de escape enróscandola hacia la derecha hasta que se haga contacto con la válvula.

#### OBSERVACION

*No la apriete, ya que esto dañará el asiento.*

- 4° Desenrosque la caja de la válvula de escape 3/4 de vuelta.
- 5° Sosteniendo la caja de la válvula de escape, enrosque el tornillo de ajuste 3 vueltas después de hacer contacto con el resorte. Al hacer contacto con el resorte se podrá sentir una ligera resistencia. Si no se siente diferencia en

la resistencia, enrosque el tornillo de ajuste hasta que sobresalga 9,53 mm (3/8") más allá de la caja de la válvula de escape.

- 6° Aumente la presión del aire a 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>) y apague el motor.

#### OBSERVACION

*Si el regulador se desconecta antes de alcanzar esta presión, enrosque el tornillo de ajuste hacia la derecha una vuelta completa y repita este paso.*

- 7° Mantenga la presión a 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>) y desenrosque lentamente el tornillo de ajuste hacia la izquierda hasta que escuche un golpe sordo que indica que el regulador se ha desconectado.
- 8° Arranque el motor y purgue lentamente la presión de aire hasta que el regulador comience a funcionar. La presión de comienzo deberá encontrarse entre 6,54 y 6,89 kg/cm<sup>2</sup> (93 a 98 lb/pulg<sup>2</sup>).

## OBSERVACION

Si está por debajo de esta gama, sostenga el tornillo de ajuste mientras desenrosca la caja de la válvula de escape aproximadamente  $1/6$  de vuelta. Si está por encima sostenga el tornillo de ajuste y enrosque la caja de la válvula de escape aproximadamente  $1/6$  de vuelta.

9° Después de cada ajuste, repita el paso 8° hasta que se obtenga la gama correcta.

## PRECAUCION

La diferencia de presión entre el comienzo y la desconexión no deberá ser menor de  $1,05 \text{ kg/cm}^2$  ( $15 \text{ lb/pulg}^2$ ); esto pudiera ocasionar un funcionamiento anormal.

10° Verifique nuevamente la presión de desconexión. (Debe ser de  $8,08 \text{ kg/cm}^2$  ( $15 \text{ lb/pulg}^2$ ); enrosque el tornillo de ajuste para aumentarla o desenrósquelo para disminuir la hasta lograrla).

11° Apriete la contratuerca, el

tornillo de ajuste y la contratuerca de la caja de la válvula de escape y verifique nuevamente el funcionamiento.

## IV REGULADOR (EN COMPRESORES DE DISEÑOS ORIGINAL E INTERMEDIO)

Si el compresor es de diseño original (fig.6) o intermedio (fig. 7) siga este procedimiento al repasar el regulador:

### A. DESARMAR EL REGULADOR

1° Desmonte la tapa del extremo, la guarnición, el resorte y el filtro de aire.

2° Quite la contratuerca, la caja de la válvula de escape y los suplementos del cuerpo.

3° Extraiga el resorte, el émbolo y la válvula de escape.

4° Desmonte la válvula de admisión.

## OBSERVACION

En algunos reguladores (como el de la figura 7) las válvulas de admisión y escape se encuentran labradas en una sola pieza.

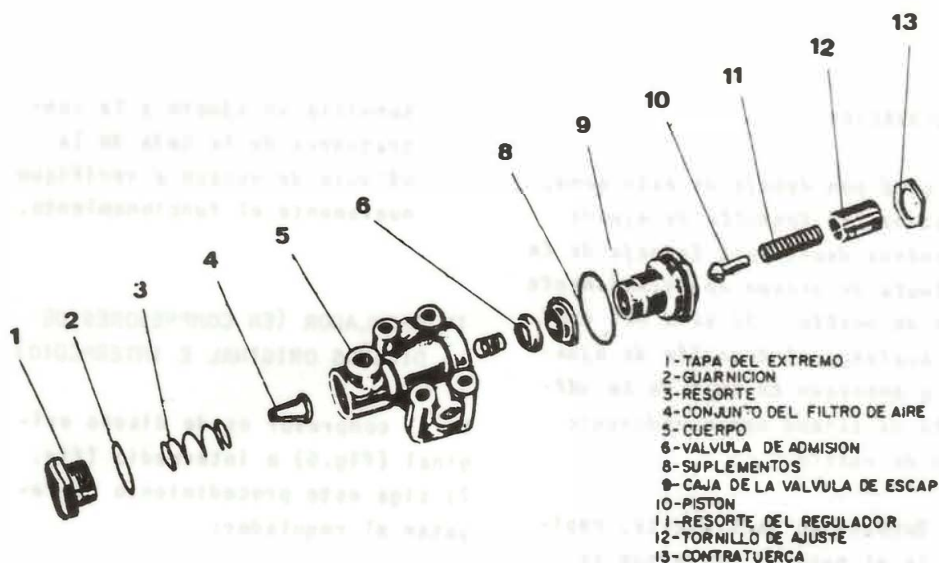


Fig.6 - Regulador - Diseño original

- 1-TAPA DE EXTREMO  
2-ARANDELA  
3-FILTRO  
4-REJILLA  
5-CUERPO  
6-CONJUNTO DE LA VALVULA DE ADMISION Y ESCAPE  
8-SUPLEMENTOS  
9-CAJA DE LA VALVULA DE ESCAPE  
10-PISTON  
11-RESORTE  
12-TORNILLO DE AJUSTE  
13-CONTRATUERCA

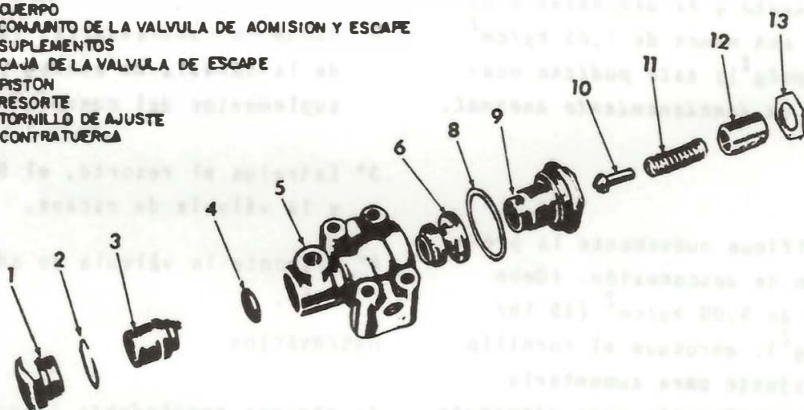


Fig.7 - Regulador diseño intermedio



## B. LIMPIAR Y VERIFICAR LAS PIEZAS

- 1° Limpie todas las piezas en solvente limpiador o alcohol mineral.
- 2° Inspeccione el pistón para comprobar si está desgastado. Si está dañado o desgastado, debe reemplazarse.
- 3° Inspeccione la válvula de escape. Si hay desgaste de la sección de metal o daños a la cara de la válvula, debe reemplazarse.
- 4° Inspeccione la válvula de admisión para ver si tiene desgaste o daños. Si está dañada o desgastada debe reemplazarse.

## C. ARMAR Y AJUSTAR EL REGULADOR

- 1° Instale el conjunto de la válvula en el cuerpo.
- 2° Instale el pistón y el resorte.
- 3° Instale tres suplementos en la caja de la válvula de escape y enrosque esta caja en el cuerpo hasta que esté firme.

## OBSERVACION

*Antes del armado, asegúrese de que las superficies de hermanamiento y los espaciadores de la caja y el cuerpo están limpios.*

- 4° Enrosque el tornillo de ajuste nueve vueltas completas asegurándose de que la caja de la válvula esté quieta. La parte superior del tornillo de ajuste deberá sobresalir aproximadamente 9,53 mm (3/8") más allá de la caja de la válvula de escape.
- 5° Instale la contratuerca sin apretarla en el tornillo de ajuste.
- 6° Instale la rejilla en el cuerpo.
- 7° Instale el filtro en la tapa del extremo.
- 8° Coloque la arandela en la tapa del extremo.
- 9° Instale la tapa del extremo con la arandela y el filtro en el cuerpo.
- 10° Monte el regulador en un com-

presor y conecte el depósito y el descargador a las aberturas respectivas en el regulador. (Recuerde que los orificios están marcados "unl" para el descargador y "res" para el depósito).

El depósito deberá tener un manómetro de presión y una válvula sangradora.

11° Acumule la presión en el depósito y abra la válvula sangradora para estabilizar la presión a  $8,08 \text{ kg/cm}^2$  (115 lb/pulg<sup>2</sup>). Si el regulador se desconecta antes de alcanzar esta presión enrosque el tornillo de ajuste una vuelta completa y repita este paso.

12° Desenrosque lentamente el tornillo de ajuste hasta que el regulador se desconecte.

13° Purgue lentamente el aire del depósito hasta que el regulador comience a funcionar (cuando el compresor comienza a bombear).

La presión de comienzo deberá encontrarse entre 6,54 y 6,89  $\text{kg/cm}^2$  (93 y 98 lb/pulg<sup>2</sup>). Si es menor, desmonte la caja de la válvula de escape con el

tornillo de ajuste, la contratuerca y los suplementos, y agregue los suplementos necesarios. (Un suplemento equivale a un cambio de gama de aproximadamente  $0,28 \text{ kg/cm}^2$ , o sea 4 lb/pulg<sup>2</sup>). Instale en el cuerpo la caja de la válvula de escape con los citados elementos y apriéte-la.

Si la presión de desconexión es superior, desmonte la caja de la válvula de escape con el tornillo de ajuste, la contratuerca y los elementos y quite los suplementos innecesarios. Instale en el cuerpo la caja de la válvula de escape con sus elementos y apriéte-la.

14° Después de cada ajuste, repita los pasos 11, 12 y 13 hasta que obtenga la gama correcta.

#### PRECAUCION

*La diferencia de presión entre el comienzo y la desconexión no deberá ser menor de  $1,05 \text{ kg/cm}^2$  (15 lb/pulg<sup>2</sup>); esto pudiera ocasionar un funcionamiento anormal*

15° Verifique nuevamente la presión de desconexión (debe ser de  $8,08 \text{ kg/cm}^2$  ( $115 \text{ lb/pulg}^2$ ); enrosque el tornillo de ajuste para aumentarla o desenrósqelo para disminuirla hasta lograrla).

16° Apriete la contratuerca del tornillo de ajuste y verifique el funcionamiento.

#### D. REAJUSTAR EL REGULADOR EN EL VEHICULO

El reajuste es necesario si la diferencia entre las presiones de desconexión y comienzo es inferior a  $1,05 \text{ kg/cm}^2$  ( $15 \text{ lb/pulg}^2$ ) o si el ajuste de la presión es incorrecto.

#### OBSERVACION

*Antes de efectuar cualquier reajuste, verifique el filtro del regulador y la línea de suministro del regulador (desde el depósito) para comprobar si tiene obstrucciones.*

Si una vez verificados, se requiere aún el reajuste, proceda de la siguiente manera:

1° Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste y la caja de la válvula de escape.

2° Desmonte la caja de la válvula de escape con el tornillo de ajuste, la contratuerca y los suplementos.

3° Quite los suplementos y coloque tres suplementos en la caja de la válvula de escape.

4° Enrosque en el cuerpo y apriete la caja de la válvula de escape con el tornillo de ajuste, la contratuerca y los suplementos.

5° Enrosque el tornillo de ajuste hasta que sobresalga  $9,53 \text{ mm}$  ( $3/8"$ ) más allá de la caja de la válvula de escape.

6° Aumente la presión del aire a  $8,08 \text{ kg/cm}^2$  ( $115 \text{ lb/pulg}^2$ ) y apague el motor.

#### OBSERVACION

*Si el regulador se desconecta antes de alcanzar esta presión dé una vuelta al tornillo de ajuste y repita este paso.*

- 7° Desenrosque lentamente el tornillo de ajuste hasta que el regulador se desconecte.
- 8° Purgue lentamente el aire del depósito hasta que el regulador empiece a funcionar (el compresor comenzará a bombear)

La presión de comienzo deberá estar entre 6,54 y 6,89 kg/cm<sup>2</sup> (93 y 98 lb/pulg<sup>2</sup>). Si es menor, desmonte la caja de la válvula de escape con el tornillo de ajuste, la contratuerca y los suplementos, y agregue los suplementos necesarios. (Recuerde que un suplemento equivale a un cambio aproximado de 0,28 kg/cm<sup>2</sup>, o sea 4 lb/pulg<sup>2</sup>)

Instale luego en el cuerpo la caja de la válvula de escape con los citados elementos y apriétela.

Si la presión de comienzo es superior a 6,89 kgs/cm<sup>2</sup> (98 lb/pulg<sup>2</sup>), desmonte la caja de la válvula de escape con el tornillo de ajuste, la contratuerca y los suplementos, y quite los suplementos innecesarios.

- 9° Instale el conjunto siguiendo el procedimiento del paso 4°.
- 10° Después de cada ajuste, repita los pasos 6 a 9, hasta que obtenga la gama correcta. Recuerde que la diferencia de presión entre el comienzo y la desconexión no deberá ser menor de 1.05 kg/cm<sup>2</sup> (15 lb/pulg<sup>2</sup>).
- 11° Verifique la presión de desconexión; si no es de 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>) enrosque el tornillo de ajuste para aumentar la presión o desenrósqelo para disminuirla hasta lograr las 8,08 kg/cm<sup>2</sup> (115 lb/pulg<sup>2</sup>).
- 12° Apriete la contratuerca del tornillo de ajuste y verifique nuevamente el funcionamiento.

## V. VALVULA DE SEGURIDAD

### A. PROBAR LA VALVULA

- 1° Conecte un manómetro a la tubería de emergencia en la parte trasera del vehículo y abra la tubería de emergencia
- 2° Con el motor encendido, deten-

ga temporalmente el funcionamiento del regulador pasando la válvula de suministro de aire a la posición de suministro. Esto hará que la presión de aire en el sistema del freno aumente. Cuando el manómetro de prueba registre  $10,55 \text{ kg/cm}^2$  ( $150 \text{ lb/pulg}^2$ ), la válvula de seguridad deberá descargar o "soltar presión". Si no lo hace, detenga el motor y ajuste la presión de la válvula de seguridad.

#### B. AJUSTAR O REEMPLAZAR LA VALVULA

- 1° Ajuste la presión aflojando la contratuerca y apretando el tornillo de ajuste.
- 2° Apriete la contratuerca después de completar el ajuste.
- 3° Reduzca la presión de aire del sistema aproximadamente  $7,03 \text{ kg/cm}^2$  ( $100 \text{ lb/pulg}^2$ ) aplicando y desacoplando los frenos.

#### PRECAUCION

No permita que la presión de aire supere las  $10,55 \text{ kg/cm}^2$  ( $150 \text{ lb/pulg}^2$ ) ya que pudiera dañarse el compresor.

#### OBSERVACION

La fuga en el orificio de escape no deberá exceder la formación de una burbuja de una pulgada en un segundo. Si la fuga es más grande reemplace la válvula de seguridad.

En la elaboración de esta cartilla instruccional se emplearon además, como fuente de consulta, las siguientes publicaciones:

**LIBRO DE LA FUERZA AEREA DE E.U.  
MANUAL DE SERVICIO DE CAMIONES IH**

**GRUPO DE TRABAJO**

**Instructor:**

**AICARDO AGUDELO**  
(Regional Medellín)

**Profesionales:**

**LEON DARIO RESTREPO A.**  
(Dirección General)

**RODRIGO CONCHA P. (ATA)**



AUTOMOTRIZ  
Unidades del Módulo  
**Mecánica de patio**

1. Reparación de la suspensión por resortes de ballestas
2. Reparación de la suspensión por resortes helicoidales
3. Reparación de la suspensión por barras de torsión
4. Reparación del puente rígido delantero
5. Reparación de cubos o bocines de ruedas
6. Reparación de la dirección mecánica
7. Reparación de la tubería de frenos hidráulicos
8. Reparación de la bomba principal y el pedal del freno hidráulico
9. Reparación del reforzador de freno por vacío
10. Reparación del conjunto de freno de tambor o campana
11. Cambio de bandas o forros de frenos
12. Reparación del conjunto de freno de disco (sistema hidráulico)
13. Reparación del compresor de aire
14. Reparación del sistema de freno de aire
15. Reparación del freno de estacionamiento
16. Reparación del embrague tipo fricción
17. Reparación de la caja mecánica de velocidades
18. Reparación de los ejes propulsores, uniones y cojinetes
19. Reparación del puente trasero de mando único
20. Reparación del puente trasero de mando tandem

**"Este material se puede adquirir en los centros del SENA de todo el país"**

Publicaciones SENA  
Dirección General  
Octubre - 1992